







Metering pump for viscous fluids

Patent number: DE19623537 (A1)
Publication date: 1997-12-18
Inventor(s): MENTROP RAINER [DE]; WILHELM MARKUS [DE]
Applicant(s): BWT WASSERTECHNIK GMBH [DE]
Classification:
- international: **F04B13/00; F04B43/04; F04B49/12; F04B13/00; F04B43/02; F04B49/12; (IPC1-7): F04B13/00; F04B49/06; F04B49/12; F15B7/00; F16H27/00**
- european: **F04B13/00; F04B43/04; F04B49/12**
Application number: DE19961023537 19960613
Priority number(s): DE19961023537 19960613

Also published as:

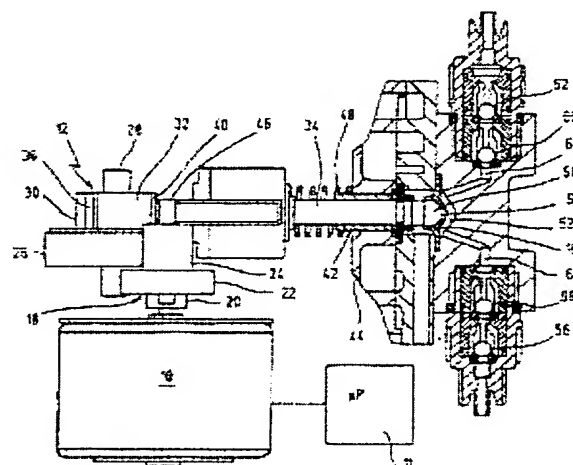
 DE19623537 (C2)

Cited documents:

 DE1916056 (B2)
 DE19503360 (A1)
 DE2219042 (A1)
 US4624625 (A)
 EP0402625 (A1)

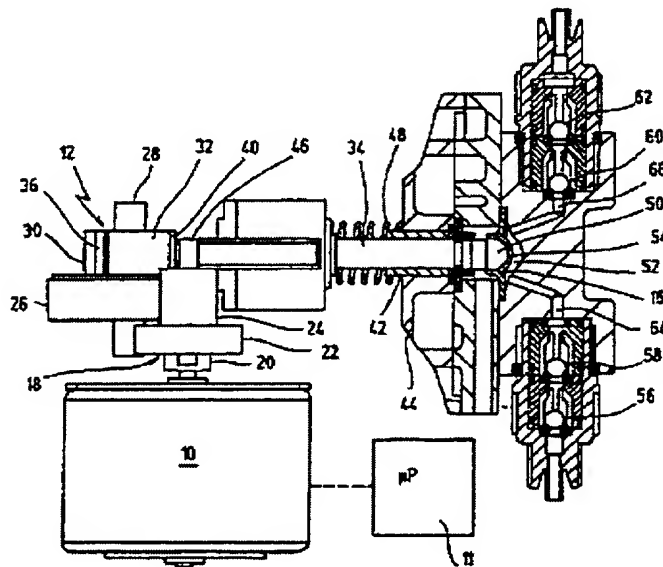
Abstract of DE 19623537 (A1)

The lift of the displacement element (16) is controlled in preset steps by geared stepping motor (12,10) assisted by a microprocessor unit (11) to operate the steps of the motor. These steps are provided by a given pulse train at prescribed pressure, using step pulse interval and count to control the metered outflow. The pulse trains retain a constant count during the pressure lift of the displacer (16), only prolonging the pulse trains on reaching pressure lift dead centre by means of an instantaneously switched total filling stroke. Displacement is by means of an ethylene-propylene elastomer displacer (16) and a cam disc (30) and lift tappet (34) which transmits the lift motion to the displacer. The cam has three allocated periphery discs with preferably steep ascending and shallow descending cam paths, and the tappet (34) is forced radially onto the cam disc off a return spring (48).



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

ADVANTAGE - Provides automated metering without further human intervention, using the stepped rotation of the motor alone for metered portion control off free-programmed pulse trains for the stepping movement and diaphragm lift.



Metering pump for viscous fluids

Patent number: DE19623537 (A1)

Publication date: 1997-12-18

Inventor(s): MENTROP RAINER [DE]; WILHELM MARKUS [DE]

Applicant(s): BWT WASSERTECHNIK GMBH [DE]

Classification:

- international: F04B13/00; F04B43/04; F04B49/12; F04B13/00; F04B43/02; F04B49/12; (IPC1-7): F04B13/00; F04B49/06; F04B49/12; F15B7/00; F16H27/00

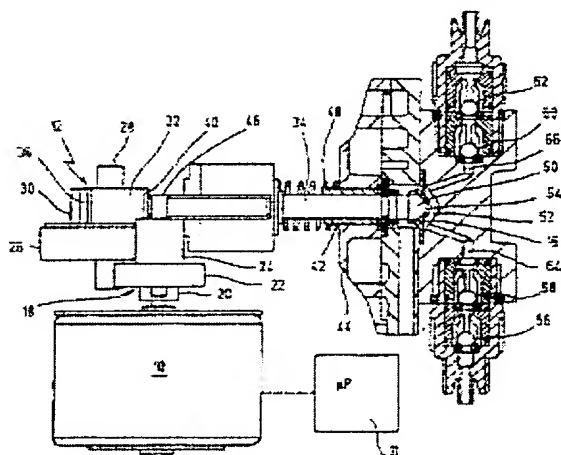
- european: F04B13/00; F04B43/04; F04B49/12

Application number: DE19961023537 19960613

Priority number(s): DE19961023537 19960613

Also published as: DE19623537 (C2)

Abstract of DE 19623537 (A1)



The lift of the displacement element (16) is controlled in preset steps by geared stepping motor (12,10) assisted by a microprocessor unit (11) to operate the steps of the motor. These steps are provided by a given pulse train at prescribed pressure, using step pulse interval and count to control the metered outflow. The pulse trains retain a constant count during the pressure lift of the displacer (16), only prolonging the pulse trains on reaching pressure lift dead centre by means of an instantaneously switched total filling stroke. Displacement is by means of an ethylene-propylene elastomer displacer (16) and a cam disc (30) and lift tappet (34) which transmits the lift motion to the displacer. The cam has three allocated periphery discs with preferably steep ascending and shallow descending cam paths, and the tappet (34) is forced radially onto the cam disc off a return spring (48).

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language.

DESCRIPTION

The invention concerns a dosing pump and a dosing procedure for liquids, in particular for very viscous liquids, after the generic term of the patent claim 1 and/or. 13.

Devices and procedures of this kind are used particularly for the volume-defining dosage of small liquid quantities with high supply pressures, in particular into plants of chemical process engineering with need, perhaps very viscous liquids concentrated on. With the lifting piston pumps used for it for adjustment the delivered flow the stroke length is adjusted by change of the dead center situations. With piston pumps with form closure between the transmission transferring the engine turn and the lifting cylinder this takes place via adjustment of the eccentricity of a sliding eccentric cam and/or. by amplitude adjustment of a Geradschubkurbel, whereby the stroke central position remains constant during the adjustment of stroke. With piston pumps with cam gear and grip of the piston by feather/spring return the amplitude adjustment takes place via mechanical notice delimitation of the piston August stroke. Unfavorably here the small quiet running and with it the short life span are connected. The adjustment of the over-all stroke length conditionally besides unwanted Toträume in the development area and leaves itself for expirations of short time usually not to automate in particular.

From US 4,624,625 A is one would well-known genericin accordance with-eat device, with which piston/diaphragm pump over a stepping motor by means of a crank gear is propelled, whereby the angle position of the crank gear is seized and reconducted into a gate circuit of the stepping motor. It is intended for the mixture of two liquid components that with continuous drive the duration of the sucking and pressure stroke phases is differently in-regulated according to the desired flow rate and attainable valve switching times.

With a Dowson gas pump after the EP 402,625 A1, propelled by means of stepping motor, it is for adjustment the dosing volume actually well-known, the modulation rate and/or. to adjust the pitch of the stepping motor electrically.

Outgoing of it the invention the task is the basis to improve a device and a procedure of the kind initially specified going by that with small building expenditure an automatic control is made possible for the liquid dosing quantity with a dosing procedure and in particular also with small dosing quantities an unimpaired dosing expiration.

This task becomes according to invention by the characteristics of the independent requirements 1 and/or. 13 solved. Favourable arrangements and training further of the invention result from the dependent in each case requirements.

The Drehschritte can according to invention be produced by the fact that the control unit subjects the stepping motor with clock sequences, whereby the stroke way is regarded constant as all pressure stroke steps also beyond the pressure stroke dead

situation by the fact that with reaching the pressure stroke dead situation the momentarily implemented clock sequence is extended by an inserted complete filling stroke causative number of clocks. Thus also a large exchange, perhaps out-gassing of the liquid in the development area is ensured.

Favourable way subjects the control unit the stepping motor with clock sequences to givenr, the angles of rotation of the Drehschritte of determining clock number, whereby the clock frequency is kept constant within the clock sequences for the achievement of a favorable engine torque.

The course of the dosage can be steered by the fact that the clock number and the time interval of the clock sequences are programmed over the control unit.

In accordance with a further preferential arrangement of the invention the clock sequences exhibit one as a function of one liquid quantity determined, constant clock number which can be proportioned. Thus it is reached that the piston stroke the available is divided into stroke steps of equal length.

A scanning for the flow control of the stroke the transmission means can exhibit a cam disk and the turning cam disk in a straight-line motion, the stroke for the restrictor organ transferring stroke tappet. A further improvement is reached regarding the attainable stroke frequency with given engine speed by the fact that the cam disk distributes several, preferably three symmetrically over its disk extent arranged cams possesses. In order to separate a faster displacement stroke from a slower and thus filling stroke cavitation-free running off to, the cams can exhibit an asymmetrical, steeply accumulating and flatter dropping cam course. The cam course scanning stroke tappets becomes obligation run secured by the fact that it is pushed under the effect of a linked up reset spring actuated radially against the cam disk.

For the reaching of high supply pressures and a high angular resolution it is favorable, if the transmission means exhibit the actuator a subordinate reduction gear.

Favourable way sealing problems are avoided in particular with aggressive liquids by the fact that the restrictor organ is trained preferably as one from an ethyl propylene elastomer existing diaphragm. For redundancy reasons in each case two connected in series check valves closing in promotion opposite direction can be arranged at in and discharge opening side of the development area.

In procedure-moderate regard the task initially specified is solved by the fact that the Drehschritte exhibit a given turning way during the pressure stroke phase of the restrictor organ, whereby in the pressure stroke dead situation ($h = 0$) the momentarily implemented or Drehschritt which can be implemented further is extended for the effectuation of an inserted, complete filling stroke.

The Drehschritte can exhibit, a constant turning way given as a function of a dosing quantity which can be stopped.

The production of a temporally variable dosing flow direction is reached by the fact that the time intervals essentially with constant angular speed and thus constant turning duration implemented of the Drehschritte are varied by stop phases.

In preferential way the Drehschritte are produced in each case by a given, preferably number of single steps of a stepping motor, translated by a reduction gear. Thus an automatic flow control becomes in a simple manner possible.

In the following the invention is more near described on the basis a remark example represented in the design. Show

Fig. 1 a dosing pump with thrust cam gear and diaphragm piston into partly more cut, partial of schematic representation;

Fig. 2 a plan view on the transmission of the dosing pump after Fig. 1;

Fig. 3a to e of Zeitdiagramme of dosing expirations in four stroke steps with two different incrementations.

The dosing pump represented schematically in the design essentially consists of a stepping motor 10, a transmission 12, a restrictor diaphragm 16 propelled over the transmission 12 in a stroke as well as a microprocessor-supported control unit 11 for the control of the stepping motor 10.

The transmission 12 points the rotating motion of the stepping motor 10 placing underneath gear 18 from gear wheels 20, 22, 24, 26 to (Fig. 1). Furthermore the transmission 12 covers a cam disk 30 sitting on the output shaft 28 of the reduction gear 18 and the lateral surface 32 of the turning cam disk 30 scanning and reciprocating stroke on a pressure and a filling stroke the implementing restrictor organ 16 transferring stroke tappet 34.

The cam disk 30 possesses three radial cams 36, 38, 40 of small cam height, trained in the angle angle of 120 DEG, whose outline is asymmetrically implemented, whereby the steeper accumulating flank makes a faster stroke possible than the flatter expiration operational sequence.

The stroke tappet 34 is in a guide sleeve 42 at one flange-hurries 44 in radial direction of the cam disk 30 straight-lined led. For transmission of motion the tappet 34 provided at its drive-lateral end with a swivelling stored castor 46 is, which shifts

48 under Kraft of a linked up reset spring obligation-run-secured on the cam course 32 of the turning cam disk 30. At its opposite end the tappet 34 provided with a domförmigen head piece 50 is, connected to which is laminar with a kuppelförmigen central piece 54 a development area 52 of the covering diaphragm 16.

Due to its elasticity the diaphragm 16 with their central piece of 54 of the stroke of the tappet 34 can follow, while the edge-lateral diaphragm range remains gehäusefest clamped. The development area 52 is made smaller during the Druckhub under output of an appropriate liquid quantity and again filled in reverse way during the filling stroke under wakes by liquid. The direction of flow of the liquid is determined 62 by check valves 56, 58, 60, which are in the inlet channel 64 and in the discharge opening channel 66 of the development area 52 connected in series in pairs in each case.

In the following the mode of operation is in detail described to that managing described dosing pump. The work principle consists of the fact that the stroke way of the tappet 34 the available and/or. the diaphragm 16 into indexing steps according to a desired dosing volume is divided, whereby the dosing process in a dosing cycle is determined by a time-steered execution of the indexing steps. Due to the well-known translation of the transmission 12 it is possible to assign to the stroke steps given Drehschritte of the driving motor 10. The flow control takes place now via the fact that the Drehschritte in the pressure stroke phase of the restrictor organ 16 are implemented with constant turning width and turning duration, whereby the rotating motion is interrupted if necessary by stop phases between the Drehschritten. With reaching the pressure stroke dead situation the momentary Drehschritt is extended in such a way that a complete filling stroke of the restrictor organ attached to an implemented pressure stroke step and/or. with a pressure stroke step which can be implemented further one inserts.

The temporal succession of the Drehschritte is specified by a program implemented by the control unit, like it exemplarily in Fig. 3a for four initial instructions 68 releasing a Drehschritt in each case is shown. With each initial instruction 68 the stepping motor 10 with a consequence is subjected to clocks, whose number is given according to the desired Drehschritt. The clock frequency remains constant thereby for the preservation of a favorable engine torque.

In Fig. 3b is the course by the tappet 34 and/or. the diaphragm 16 of put back stroke way h for the case represented that by each initial instruction a complete Druckhub 70 (pressure stroke dead situation of $h = 0$, filling stroke dead situation of $h = 1$) is released. The Weiterschaltung of the Drehschritte takes place in as much process dependent as an initial instruction is only implemented after completion of the preceding Drehschritts (see. Step 3 in Fig. 3a, b). For illustration the stroke way process is simplified linearized represented, whereby the cam outline was considered only qualitatively regarding the different stroke lasting from filling stroke 72 and Druckhub 70.

In Fig. 3c is represented the stroke way process for the case that the pressure stroke steps 70 amount to in each case ' half of the vertical lift of h the available. The

pressure stroke phase is thus divided into two, by stop phases of 76 interrupted stroke steps 70 ', whereby with the second and fourth stroke step a filling stroke 72 follows directly in each case.

In Fig. 3d is the course of the dosing quantity in arbitrary units for the stroke signal element sequence after Fig. 3b represented, during in Fig. 3e timing shown of the stroke signal element sequence after Fig. 3c is assigned. From the represented dosing process it becomes evident that the dosing volume is within wide limits adjustable in a dosing cycle both regarding the total amount and the temporal increase.

Recapitulatory the following is to be determined: The invention concerns a dosing pump and a dosing procedure for liquids, with which the rotating motion of a driving motor 10 over transmission means 12 is converted into a stroke restrictor organ 16 of a affecting a development area 52. For the simple controlling of the dosing quantity and the dosing expiration, means 11, 10 is suggested, using 12 for the controlling of the stroke way h of the restrictor organ 16 in given stroke steps.

CLAIMS

1. Dosing pump, in particular for very viscous liquids, with, motor a restrictor organ (16) and means (10, 11), propellable decisive in a development area (52), over transmission means (12) in a reciprocating stroke, to the controlling of the stroke way of the restrictor organ (16) in given stroke steps, which means (10, 11) exhibit given Drehschritte implementing stepping motor (10), converted over the transmission means (12) into the stroke steps, and the stepping motor (10) heading for control unit (11), by the fact characterized that the control unit (11) subjects the stepping motor (10) with the Drehschritte producing clock sequences, whereby with reaching the pressure stroke dead situation ($h = 0$) the momentarily implemented clock sequence is extended by an inserted, complete filling stroke (72) causative number of clocks.

2. Dosing pump according to requirement 1, by the fact characterized that the control unit (11) subjects the stepping motor (10) with clock sequences to given in each case clock number with given clock frequency.

3. Dosing pump according to requirement 1 or 2, by the fact characterized that the clock number and the time interval of the clock sequences are freely programmable for the controlling of the dosing expiration over the control unit (11).

4. Dosing pump after one of the requirements 1 to 3, clock number constant thereby characterized that during the pressure stroke phase (70, 70') of the restrictor organ (16) one as a function of one determined the clock sequences liquid quantity which can be proportioned, exhibit.

5. Dosing pump after one of the requirements 1 to 4, by the fact characterized that the transmission means (12) exhibit a cam disk (30) and the turning cam disk (30) in a straight-line motion (42) scanning, the stroke for the restrictor organ (16) transferring stroke tappet (34).

6. Dosing pump according to requirement 5, by the fact characterized that the cam disk (30) distributes several symmetrically over its disk extent arranged cams (36, 38, 40) possesses.

7. Dosing pump according to requirement 6, by the fact characterized that the cams (36, 38, 40) exhibit an asymmetrical, steeply accumulating and flatter dropping cam course.

8. Dosing pump after one of the requirements 5 to 7, by the fact characterized that the stroke tappet (34) under the effect of a linked up reset spring (48) is pushed actuated radially against the cam disk (30).

9. Dosing pump after one of the requirements 1 to 8, by the fact characterized that the transmission means (12) exhibit the actuator (16) a subordinate reduction gear (18).

10. Dosing pump after one of the requirements 1 to 9, by the fact characterized that the restrictor organ (16) is designed as a diaphragm inert against aggressive liquids.

11. Dosing pump after one of the requirements 1 to 10, by the fact characterized that the restrictor organ (16) consists of an ethyl propylene elastomer.

12. Dosing pump after one of the requirements 1 to 11, by the fact characterized that at in and discharge opening side of the development area (of 52) in each case two connected in series check valves closing in promotion opposite direction (56, 58; 60, 62) is arranged.

13. Dosing procedure for liquids, in particular for the enterprise of a dosing pump after one of the managing requirements, with which the rotating motion of a driving motor (10) is converted over transmission means (12) into a stroke one on a development area (52) of influencing restrictor organ (16), whereby the strokes are implemented gradually by controlling of the driving motor (10) in Drehschritten, whereby the Drehschritte during the pressure stroke phase (70, 70') of the restrictor organ (16) a given turning way to exhibit, by the fact characterized that in the pressure stroke dead situation ($h = 0$) the momentarily implemented or Drehschritt which can be implemented further is extended for the effectuation of an inserted, complete filling stroke (72).

14. Dosing procedure according to requirement 13, by the fact characterized that the Drehschritte exhibit a turning way given as a function of a dosing quantity which can be stopped.

15. Dosing procedure according to requirement 13 or 14, by the fact characterized that the time intervals of the Drehschritte essentially implemented with constant angular speed are varied for the production of a variable dosing flow direction by stop phases (76).

16. Dosing procedure after one of the requirements 13 to 15, by the fact characterized that the Drehschritte are preferably produced in each case by a given number of angle steps of a stepping motor (10), partitioned by a reduction gear (18).

17. Dosing procedure after one of the requirements 13 to 16, by the fact characterized that the speed process of the stroke of the restrictor organ (16) is steered via a cam gear (30, 46, 34).



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 23 537 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 04 B 13/00
F 15 B 7/00
F 04 B 49/06
F 16 H 27/00
F 04 B 49/12

②1 Aktenzeichen: 196 23 537.5
②2 Anmeldetag: 13. 6. 96
④3 Offenlegungstag: 18. 12. 97

DE 196 23 537 A 1

⑦1 Anmelder:
BWT Wassertechnik GmbH, 69198 Schriesheim, DE

⑦4 Vertreter:
Wolf & Lutz, 70193 Stuttgart

⑦2 Erfinder:
Mentrop, Rainer, 67065 Ludwigshafen, DE; Wilhelm,
Markus, 69514 Laudenbach, DE

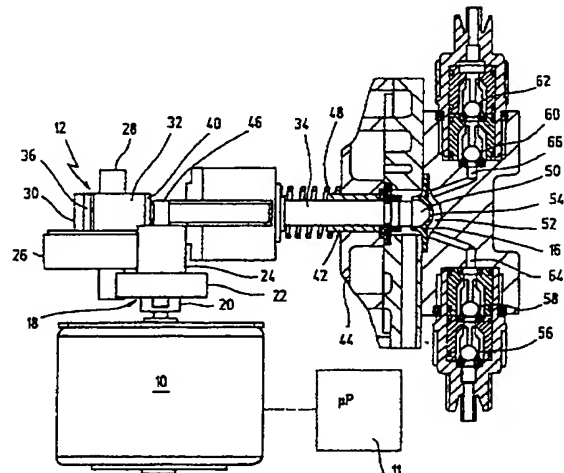
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 19 16 056
DE 195 03 360 A1
DE-OS 22 19 042
US 46 24 825
EP 04 02 625 A1

ZYLKA, Wolfram: Dosierpumpenantrieb mit Schrittmotor für höchste Genauigkeit. In: Feinwerk-technik & Messtechnik 91, 1983, 3, S.111,112;
WILKE, Heinz: Steuerungen von Verdichtern. In: ölhydraulik und pneumatik 14, 1970, Nr. 1, S.21-29;

⑤4 Dosierpumpe und Dosierverfahren für Flüssigkeiten

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Dosierpumpe und ein Dosierverfahren für Flüssigkeiten, bei welchem die Drehbewegung eines Antriebsmotors (10) über Getriebemittel (12) in eine Hubbewegung eines auf einen Förderraum (52) einwirkenden Verdrängerorgans (16) umgewandelt wird. Zur einfachen Steuerung der Dosiermenge und des Dosierablaufs wird vorgeschlagen, Mittel (11, 10, 12) zur Steuerung des Hubwegs des Verdrängerorgans (16) in vorgegebenen Hubschritten einzusetzen.



DE 196 23 537 A 1

Die Erfindung betrifft eine Dosierpumpe, insbesondere für hochviskose Flüssigkeiten, mit einem in einem Förderraum eingreifenden, motorisch über vorzugsweise mechanische Getriebemittel in einer oszillierenden Hubbewegung antreibbaren Verdrängerorgan. Weiter betrifft die Erfindung ein Dosierverfahren für Flüssigkeiten, bei welchem die Drehbewegung eines Antriebsmotors über Getriebemittel in eine Hubbewegung eines auf einen Förderraum einwirkenden Verdrängerorgans umgewandelt wird.

Vorrichtungen und Verfahren dieser Art werden vor allem zur volumenabgrenzenden Dosierung geringer Flüssigkeitsmengen bei hohen Förderdrücken eingesetzt. Insbesondere in Anlagen der chemischen Verfahrenstechnik mit Bedarf an konzentrierten, unter Umständen hochviskosen Flüssigkeiten. Bei den dafür eingesetzten Hubkolbenpumpen wird zur Einstellung des Förderstroms die Hublänge durch Veränderung der Totpunktlagen verstellt. Bei Kolbenpumpen mit Formschluß zwischen dem die Motordrehung übertragenden Getriebe und dem Hubkolben erfolgt dies durch Verstellung der Exzentrizität eines Schieberexzentrers bzw. durch Amplitudenverstellung einer Geradschubkurbel, wobei die Hubmittellage bei der Hubverstellung konstant bleibt. Bei Kolbenpumpen mit Kurvengetriebe und Kraftschluß des Kolbens durch Federrückholung erfolgt die Amplitudenverstellung durch mechanische Anschlagbegrenzung des Kolbensaughubs. Nachteilig hierbei ist die geringe Laufruhe und damit verbunden die geringe Lebensdauer. Die Verstellung der Gesamthublänge bedingt zudem unerwünschte Toträume im Förderraum und läßt sich insbesondere für Kurzzeitabläufe in der Regel nicht automatisieren.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß bei geringem Bauaufwand eine automatische Steuerung der Flüssigkeitsdosiermenge bei einem Dosiervorgang ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 15 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweils abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, die Dosierung portionsweise dadurch zu steuern, daß der gesamte zur Verfügung stehende Kolbenhub schrittweise in Teilhubschritten durchlaufen wird. Um dies zu ermöglichen, sind bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung Mittel zur Steuerung des Hubwegs des Verdrängerorgans in vorgegebenen Hubschritten vorgesehen. Durch die Steuerung der Schrittweite der Hubschritte ist es möglich, die Dosiermenge ohne Eingriffe in das mechanische System einzustellen.

In bevorzugter Ausgestaltung umfassen die Mittel zur Hubsteuerung einen vorgegebene Drehschritte ausführenden elektrischen Stellmotor, wobei die Drehschritte durch die mechanische Kopplung über die Getriebemittel in die entsprechenden Hubschritte umgewandelt werden. Wenn der die Drehschritte erzeugende Stellmotor als Schrittmotor ausgebildet ist, wird kein zusätzlicher Winkelgeber zur Stellungsrückmeldung benötigt, und der Antrieb bleibt in Stillstandsphasen selbstsperrend in seiner momentanen Winkelstellung stehen.

Vorteilhafterweise umfassen die Mittel zur Hubsteuer-

ung eine vorzugsweise mikroprozessorgestützte Steuereinheit, welche den Stellmotor schrittweise weiterdreht.

Bei einem Schrittmotor lassen sich die Drehschritte dadurch erzeugen, daß die Steuereinheit den Schrittmotor mit Schritimpulsfolgen von vorgegebener, die Drehwinkel der Drehschritte bestimmender Schritimpulszahl beaufschlagt, wobei die Schritimpulsfrequenz innerhalb der Schritimpulsfolgen zur Erzielung eines günstigen Motordrehmoments konstant gehalten wird.

Der zeitliche Verlauf der Dosierung läßt sich dadurch steuern, daß die Schritimpulszahl und der Zeitabstand der Schritimpulsfolgen über die Steuereinheit programmiert werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weisen die Schritimpulsfolgen eine in Abhängigkeit von einer zu dosierenden Flüssigkeitsmenge bestimmte, konstante Schritimpulszahl auf. Damit wird erreicht, daß der zur Verfügung stehende Kolbenhub in gleichlange Hubschritte unterteilt wird. Der Hubweg wird für alle Druckhubschritte auch über die Druckhubtotlage hinaus dadurch konstant gehalten, daß beim Erreichen der Druckhubtotlage die momentan ausgeführte Schritimpulsfolge um eine einen zwischen-geschalteten vollständigen Füllhub bewirkende Anzahl von Schritimpulsen verlängert wird. Damit wird auch ein weitgehender Austausch der im Förderraum befindlichen, unter Umständen ausgasenden Flüssigkeit gewährleistet.

Zur Ablaufsteuerung der Hubbewegung können die Getriebemittel eine Nockenscheibe und einen die sich drehende Nockenscheibe in einer Geradföhrung abtastenden, die Hubbewegung auf das Verdrängerorgan übertragenden Hubstößel aufweisen. Dabei wird eine weitere Verbesserung hinsichtlich der erreichbaren Hubfrequenz bei gegebener Motordrehzahl dadurch erreicht, daß die Nockenscheibe mehrere, vorzugsweise drei symmetrisch über ihren Scheibenumfang verteilt angeordnete Nocken besitzt. Um einen schnelleren Verdrängungshub von einem langsameren und dadurch kavitationsfrei ablaufenden Füllhub zu trennen, können die Nocken eine unsymmetrische, vorzugsweise steil auflaufende und flacher abfallende Nockenbahn aufweisen. Der die Nockenbahn abtastende Hubstößel wird dadurch zwangslaufgesichert, daß er unter der Einwirkung einer vorgespannten Rückstellfeder kraftschlüssig radial gegen die Nockenscheibe gedrängt wird.

Zur Erreichung hoher Förderdrücke und einer hohen Winkelauflösung ist es günstig, wenn die Getriebemittel ein dem Stellmotor nachgeordnetes Untersetzungsgetriebe aufweisen.

Vorteilhafterweise werden Abdichtungsprobleme insbesondere bei aggressiven Flüssigkeiten dadurch vermieden, daß das Verdrängerorgan als eine vorzugsweise aus einem Ethylen-Propylen-Elastomer bestehende Membran ausgebildet ist. Aus Redundanzgründen können an der Ein- und Auslaßseite des Förderraums jeweils zwei hintereinandergeschaltete, in Fördergerich-tung sperrende Rückschlagventile angeordnet sein.

In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe dadurch gelöst, daß die Hubbewegungen schrittweise durch Steuerung des Antriebsmotors in vorgegebenen Drehschritten ausgeführt werden. Dabei können die Drehschritte einen in Abhängigkeit von einer einzustellenden Dosiermenge vorgegebenen, konstanten Drehweg aufweisen. Dieser läßt sich auch über die Druckhubtotlage des Verdrängerorgans hinaus beibehalten, wenn der im Totpunkt weiter auszuführende

Drehschritt zur Bewirkung eines zwischengeschalteten, vollständigen Füllhubs verlängert wird.

Die Erzeugung eines zeitlich veränderlichen Dosierflüssigkeitsstroms wird dadurch erreicht, daß die Zeitabstände der im wesentlichen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit und damit konstanter Drehdauer ausgeführten Drehschritte durch Stillstandsphasen variiert werden.

In bevorzugter Weise werden die Drehschritte jeweils durch eine vorgegebene, vorzugsweise durch ein Untersetzungsgetriebe übersetzte Anzahl von Einzelschritten eines Schrittmotors erzeugt. Damit wird eine automatische Ablaufsteuerung auf einfache Weise möglich.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Dosierpumpe mit Schubkurvengetriebe und Membrankolben in teilweise geschnittener, teilweise schematischer Darstellung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Getriebe der Dosierpumpe nach Fig. 1;

Fig. 3a bis e Zeitdiagramme von Dosierabläufen in vier Hubschritten bei zwei verschiedenen Schrittweiten.

Die in der Zeichnung schematisch dargestellte Dosierpumpe besteht im wesentlichen aus einem Schrittmotor 10, einem Getriebe 12, einer über das Getriebe 12 in einer Hubbewegung angetriebenen Verdrängermembran 16 sowie einer mikroprozessorgestützten Steuereinheit 11 zur Ansteuerung des Schrittmotors 10.

Das Getriebe 12 weist ein die Drehbewegung des Schrittmotors 10 untersetzendes Zahnradgetriebe 18 aus Zahnrädern 20, 22, 24, 26 auf (Fig. 1). Ferner umfaßt das Getriebe 12 eine auf der Abtriebswelle 28 des Untersetzungsgetriebes 18 sitzende Nockenscheibe 30 und einen die Mantelfläche 32 der sich drehenden Nockenscheibe 30 abtastenden und dabei eine hin- und hergehende Hubbewegung auf das einen Druck- und Füllhub ausführende Verdrängerorgan 16 übertragenden Hubstößel 34.

Die Nockenscheibe 30 besitzt drei im Winkelabstand von 120° ausgebildete Radialnocken 36, 38, 40 von geringer Nockenhöhe, deren Kontur unsymmetrisch ausgeführt ist, wobei die steilere Auflauf flanken eine schnellere Hubbewegung ermöglicht als die flachere Ablauf flanken.

Der Hubstößel 34 ist in einer Führungshülse 42 an einem Flanschteil 44 in Radialrichtung der Nockenscheibe 30 geradlinig geführt. Zur Bewegungsübertragung ist der Stößel 34 an seinem antriebsseitigen Ende mit einer drehbar gelagerten Laufrolle 46 versehen, welche unter der Kraft einer vorgespannten Rückstellfeder 48 zwangslaufgesichert auf der Nockenbahn 32 der sich drehenden Nockenscheibe 30 abwälzt. An seinem gegenüberliegenden Ende ist der Stößel 34 mit einem domförmigen Kopfstück 50 versehen, welches flächig mit einem kuppelförmigen Zentralstück 54 der einen Förderraum 52 überdeckenden Membran 16 verbunden ist.

Aufgrund ihrer Elastizität kann die Membran 16 mit ihrem Zentralstück 54 der Hubbewegung des Stößels 34 folgen, während der randseitige Membranbereich gehäusefest eingespannt bleibt. Dabei wird der Förderraum 52 während des Druckhubs unter Ausstoß einer entsprechenden Flüssigkeitsmenge verkleinert und in umgekehrter Weise während des Füllhubs unter Nachströmen von Flüssigkeit neu befüllt. Die Strömungsrichtung der Flüssigkeit wird durch Rückschlagventile 56,

58, 60, 62 bestimmt, die im Einlaßkanal 64 und im Auslaßkanal 66 des Förderraums 52 jeweils paarweise hintereinandergeschaltet sind.

Im folgenden wird die Betriebsweise der vorstehend beschriebenen Dosierpumpe im einzelnen erläutert. Das Arbeitsprinzip besteht darin, daß der zur Verfügung stehende Hubweg des Stößels 34 bzw. der Membran 16 in Teilschritte entsprechend einem gewünschten Dosiervolumen unterteilt wird, wobei der Dosierverlauf in einem Dosierzyklus durch eine zeitgesteuerte Ausführung der Teilschritte bestimmt wird. Aufgrund der bekannten Übersetzung des Getriebes 12 ist es möglich, den Hubschritten vorgegebene Drehschritte des Antriebsmotors 10 zuzuordnen. Die Ablaufsteuerung erfolgt nun dadurch, daß die Drehschritte in der Druckhubphase des Verdrängerorgans 16 mit konstanter Drehweite und Drehdauer ausgeführt werden, wobei gegebenenfalls die Drehbewegung durch Stillstandsphasen zwischen den Drehschritten unterbrochen wird. Bei Erreichen der Druckhubtotlage wird der momentane Drehschritt so verlängert, daß ein vollständiger Füllhub des Verdrängerorgans an einen ausgeführten Druckhubschritt angehängt bzw. bei einem weiter aus zu führenden Druckhubschritt zwischengeschaltet wird.

Die zeitliche Abfolge der Drehschritte wird durch ein von der Steuereinheit ausgeführtes Programm festgelegt, wie es beispielhaft in Fig. 3a für vier jeweils einen Drehschritt auslösende Startbefehle 68 gezeigt ist. Bei jedem Startbefehl 68 wird der Schrittmotor 10 mit einer Folge von Schritimpulsen beaufschlagt, deren Anzahl entsprechend dem gewünschten Drehschritt vorgegeben wird. Die Schritimpulsfrequenz bleibt dabei zur Erhaltung eines günstigen Motordrehmoments konstant.

In Fig. 3b ist der zeitliche Verlauf des durch den Stößel 34 bzw. die Membran 16 zurückgelegten Hubwegs h für den Fall dargestellt, daß durch jeden Startbefehl ein vollständiger Druckhub 70 (Druckhubtotlage $h = 0$, Füllhubtotlage $h = 1$) ausgelöst wird. Dabei erfolgt die Weiterschaltung der Drehschritte insofern prozeßabhängig, als ein Startbefehl erst nach Beendigung des vorangehenden Drehschritts ausgeführt wird (vgl. Schritt 3 in Fig. 3a, b). Zur Veranschaulichung ist der Hubwegverlauf vereinfacht linearisiert dargestellt, wobei die Nockenkontur nur qualitativ hinsichtlich der unterschiedlichen Hubdauern von Füllhub 72 und Druckhub 70 berücksichtigt wurde.

In Fig. 3c ist der Hubwegverlauf für den Fall dargestellt, daß die Druckhubschritte 74 jeweils die Hälfte der zur Verfügung stehenden Hubhöhe h betragen. Die Druckhubphase wird also in zwei durch Stillstandsphasen 76 unterbrochene Hubschritte 74 unterteilt, wobei beim zweiten und vierten Hubschritt jeweils ein Füllhub 72 unmittelbar folgt.

In Fig. 3d ist der zeitliche Verlauf der Dosiermenge in willkürlichen Einheiten für die Hubschrittfolge nach Fig. 3b dargestellt, während der in Fig. 3e gezeigte Zeitablauf der Hubschrittfolge nach Fig. 3c zugeordnet ist. Aus dem dargestellten Dosierverlauf wird ersichtlich, daß das Dosiervolumen in einem Dosierzyklus sowohl hinsichtlich des Gesamtbetrags als auch der zeitlichen Zunahme in weiten Grenzen einstellbar ist.

Zusammenfassend ist folgendes festzustellen: Die Erfindung betrifft eine Dosierpumpe und ein Dosierverfahren für Flüssigkeiten, bei welchem die Drehbewegung eines Antriebsmotors 10 über Getriebemittel 12 in eine Hubbewegung eines auf einen Förderraum 52 ein-

wirkenden Verdrängerorgans 16 umgewandelt wird. Zur einfachen Steuerung der Dosiermenge und des Dosierablaufs wird vorgeschlagen, Mittel 11, 10, 12 zur Steuerung des Hubwegs h des Verdrängerorgans 16 in vorgegebenen Hubschritten einzusetzen.

Patentsprüche

1. Dosierpumpe, insbesondere für hochviskose Flüssigkeiten, mit einem in einen Förderraum (52) eingreifenden, motorisch über vorzugsweise mechanische Getriebemittel (12) in einer oszillierenden Hubbewegung antreibbaren Verdrängerorgan (16), gekennzeichnet durch Mittel (10, 11) zur Steuerung des Hubwegs des Verdrängerorgans (16) in vorgegebenen Hubschritten.
2. Dosierpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (10, 11) zur Hubsteuerung einen vorgegebene, über die Getriebemittel (12) in die Hubschritte umgewandelte Drehschritte ausführenden elektrischen Stellmotor (10) aufweisen.
3. Dosierpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der die Drehschritte erzeugende Stellmotor als Schrittmotor (10) ausgebildet ist.
4. Dosierpumpe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (10, 11) zur Hubsteuerung eine vorzugsweise einen Mikroprozessor umfassende Steuereinheit (11) aufweisen, welche den Stellmotor (10) zur Ausführung der Drehschritte ansteuert.
5. Dosierpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (11) den Schrittmotor (10) mit die Drehschritte erzeugenden Schrittimpulsfolgen von jeweils vorgegebener Schrittimpulszahl bei gegebener Schrittimpulsfrequenz beaufschlagt.
6. Dosierpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrittimpulszahl und der Zeitabstand der Schrittimpulsfolgen zur Steuerung des Dosierablaufs über die Steuereinheit (11) frei programmierbar ist.
7. Dosierpumpe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrittimpulsfolgen während der Druckhubphase (70, 70') des Verdrängerorgans (16) eine in Abhängigkeit von einer zu dosierenden Flüssigkeitsmenge bestimmte, konstante Schrittimpulszahl aufweisen, wobei beim Erreichen der Druckhubtotlage ($h = 0$) die momentan ausgeführte Schrittimpulsfolge um eine einen zwischen-geschalteten, vollständigen Füllhub (72) bewirkende Anzahl von Schrittimpulsen verlängert wird.
8. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebemittel (12) eine Nockenscheibe (30) und einen die sich drehende Nockenscheibe (30) in einer Geradführung (42) abtastenden, die Hubbewegung auf das Verdrängerorgan (16) übertragenden Hubstößel (34) aufweisen.
9. Dosierpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenscheibe (30) mehrere, vorzugsweise drei symmetrisch über ihren Scheibenumfang verteilt angeordnete Nocken (36, 38, 40) besitzt.
10. Dosierpumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken (36, 38, 40) eine unsymmetrische, vorzugsweise steil auflaufende und flacher abfallende Nockenbahn aufweisen.
11. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 8 bis

10, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubstößel (34) unter der Einwirkung einer vorgespannten Rückstellfeder (48) kraftschlüssig radial gegen die Nockenscheibe (30) gedrängt wird.

12. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebemittel (12) ein dem Stellmotor (16) nachgeordnetes Untersetzungsgetriebe (18) aufweisen.

13. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Verdrängerorgan (16) als eine gegen aggressive Flüssigkeiten inerte, vorzugsweise aus einem Ethylen-Propylen-Elastomer bestehende Membran ausgebildet ist.

14. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß an der Ein- und Auslaßseite des Förderraums (52) jeweils zwei hintereinandergeschaltete, in Fördergegenrichtung sperrende Rückschlagventile (56, 58; 60, 62) angeordnet sind.

15. Dosierverfahren für Flüssigkeiten, insbesondere zum Betrieb einer Dosierpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem die Drehbewegung eines Antriebsmotors (10) über Getriebemittel (12) in eine Hubbewegung eines auf einen Förderraum (52) einwirkenden Verdrängerorgans (16) umgewandelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubbewegungen schrittweise durch Steuerung des Antriebsmotors (10) in vorgegebenen Drehschritten ausgeführt werden.

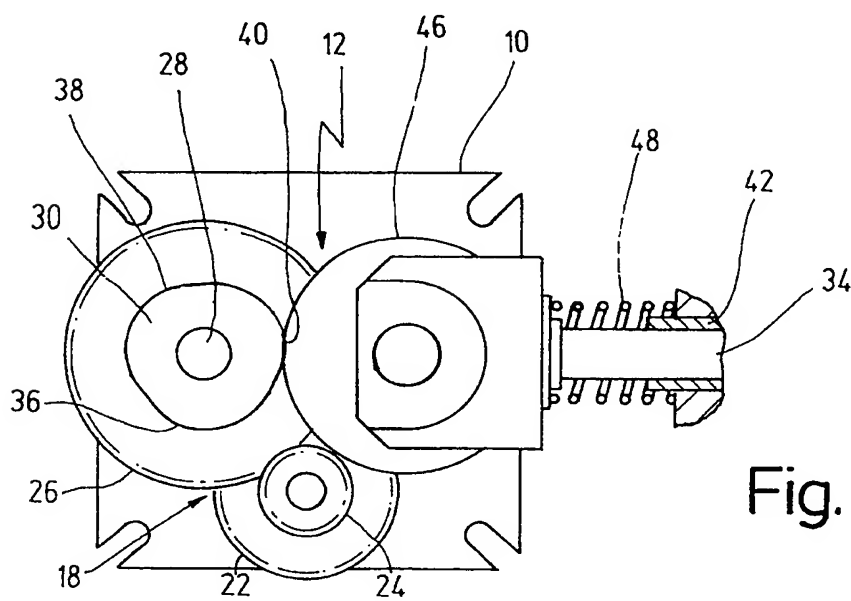
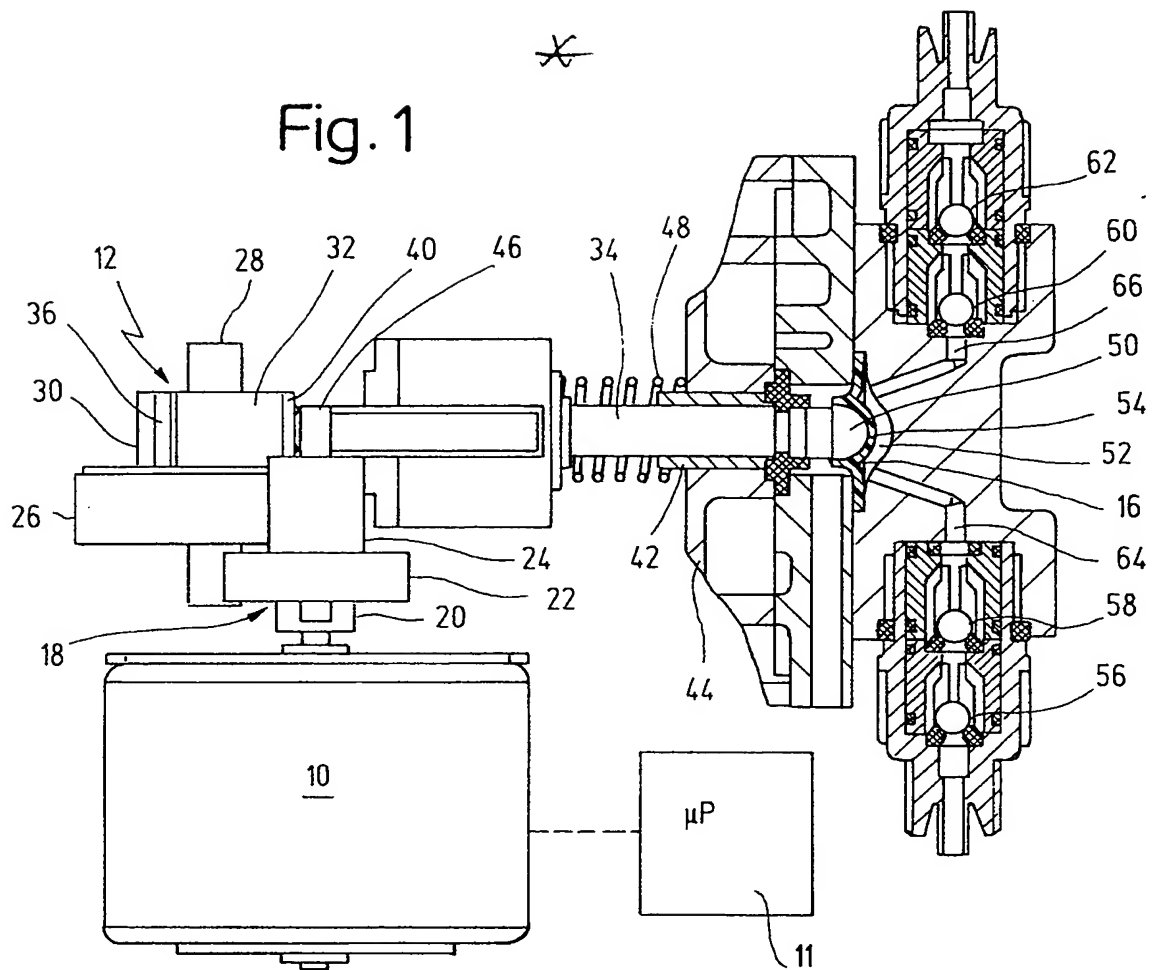
16. Dosierverfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehschritte während der Druckhubphase (70, 70') des Verdrängerorgans (16) einen in Abhängigkeit von einer einzustellenden Dosiermenge vorgegebenen, konstanten Drehweg aufweisen, wobei in der Druckhubtotlage ($h = 0$) der momentan ausgeführte oder weiter auszuführende Drehschritt zur Bewirkung eines zwischen-geschalteten, vollständigen Füllhubs (72) verlängert wird.

17. Dosierverfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitabstände der im wesentlichen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ausgeführten Drehschritte zur Erzeugung eines veränderlichen Dosierflüssigkeitsstroms durch Stillstandsphasen (76) variiert werden.

18. Dosierverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehschritte jeweils durch eine vorgegebene Anzahl von vorzugsweise durch ein Untersetzungsgetriebe (18) unterteilten Winkelschritten eines Schrittmotors (10) erzeugt werden.

19. Dosierverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Geschwindigkeitsverlauf der Hubbewegung des Verdrängerorgans (16) über ein Kurvengetriebe (30, 46, 34) gesteuert wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



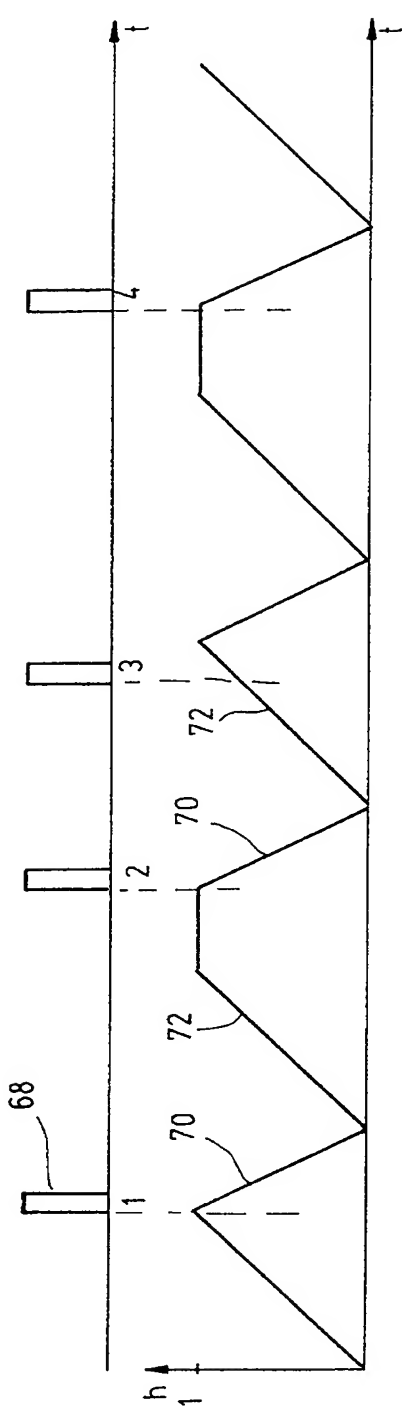


Fig. 3a

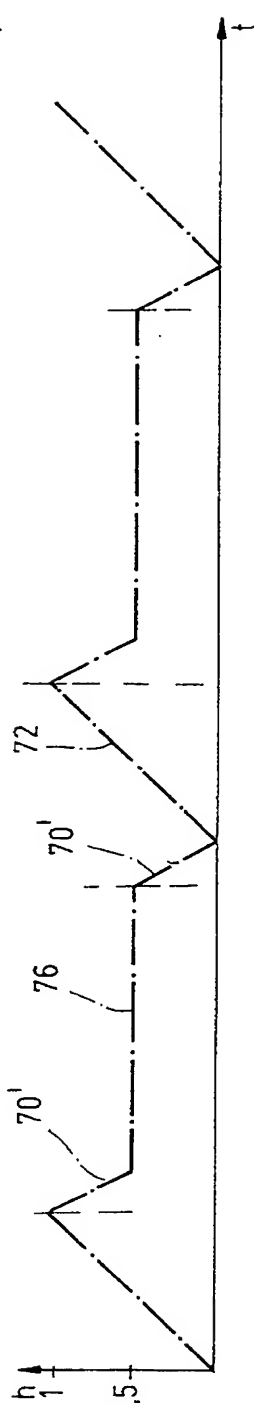


Fig. 3b

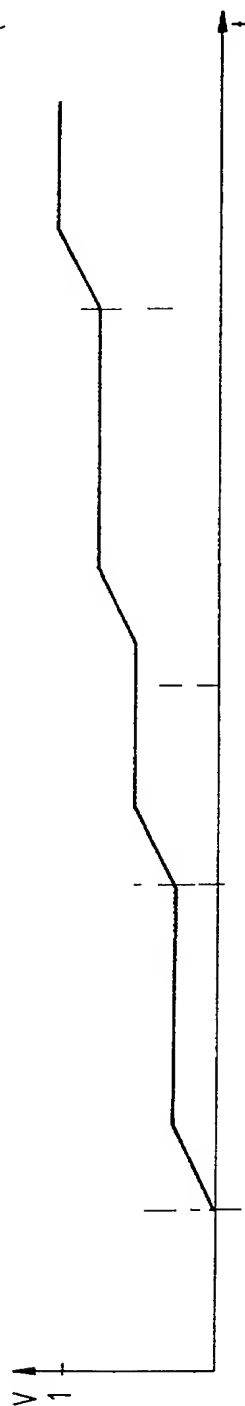


Fig. 3c

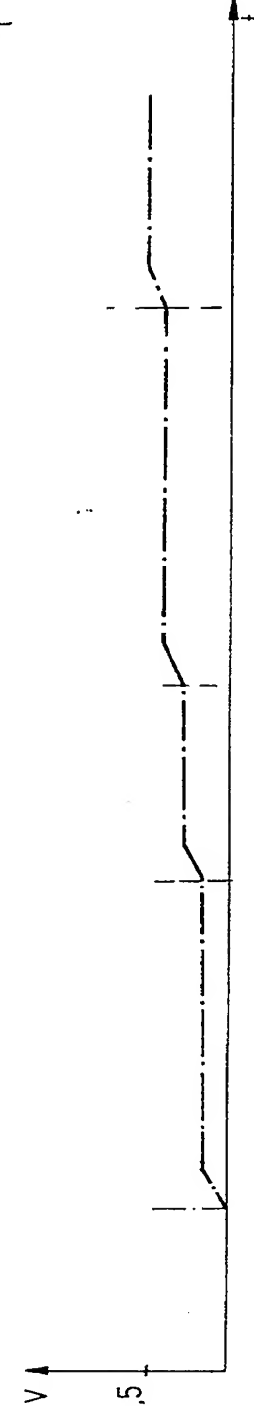


Fig. 3d

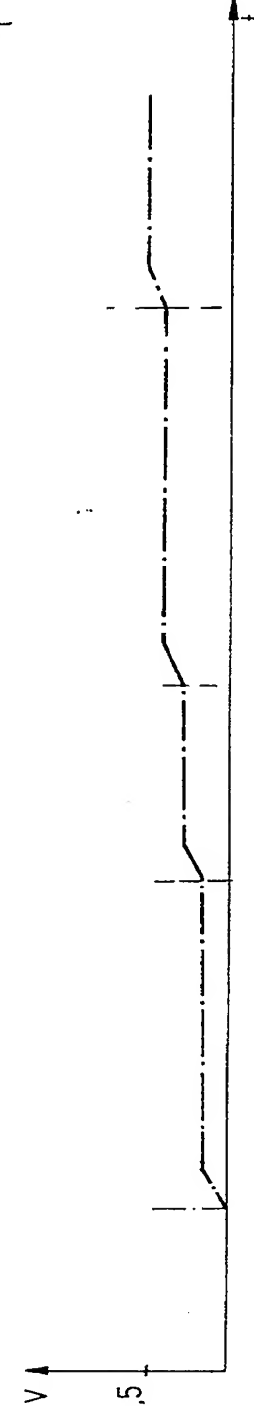


Fig. 3e